

R. UNIVERSITÀ DI TORINO

1918-1919

(Anno 515° dalla fondazione)

INAUGURAZIONE DELL'ANNO ACCADEMICO

DISCORSI E DATI STATISTICI



STAMPERIA REALE DI TORINO

1919

(ANNO XLIII)

DISCORSO INAUGURALE

del Prof. CORRADO SEGRE

LE PREVISIONI

I.

Or son più che vent'anni, in un'opera che fece molto rumore, del russo DE BLOCH, sulla guerra, s'incontravano queste parole profetiche (1):

« Non si potrebbe garantire che l'imperatore Guglielmo II, « in uno di quegli scatti passionali, vibranti di parzialità, « che gli sono abituali, non sia capace di violare un trattato « e di prendersi la responsabilità... di provocare una guerra, « le cui conseguenze sfuggono ad ogni apprezzamento ».

Anche altri prevedero l'immane tragedia che poi doveva scoppiare. Ma l'umanità non ha saputo impedirla. Altra cosa è prevedere, altra provvedere!

Sempre, da che l'uomo è divenuto un essere cosciente, ha dovuto prevedere: tanto le conseguenze degli atti propri ed altrui, quanto lo svolgersi dei fenomeni naturali.

Il riprodursi sempre degli stessi fatti quando si presentano le stesse condizioni è una fonte inesauribile di previsioni: si tratti di esperienze quotidiane, oppure di fatti meno frequenti.

« Ciò che fu torna e tornerà ne i secoli ».

Accade talora che il savio veda lontano nell'avvenire, con sguardo veramente profetico. Un esempio tipico si ha nel genio di CAMILLO CAVOUR, il cui epistolario contiene, come rilevò in special modo il nostro RUFFINI, numerose profezie, di una precisione singolarissima, e quasi sconcertante (2).

Nei tempi più remoti si consultavano gl'indovini, gli astrologi, gli áuguri, gli aruspici, le sibille, i profeti, ecc.; ritenendo che ad essi, o per dono delle divinità, o per una loro speciale scienza, fosse dato di presagire il futuro.

Notevole, fra tali scienze, l'Astrologia.

Le eclissi, i passaggi di comete, le singolari posizioni reciproche dei pianeti, presso quasi tutti i popoli davano indizio di gravi eventi. Così, in un antichissimo documento dei Caldei, s'è trovata una lista completa, giorno per giorno, degli avvenimenti annunciati dalle eclissi di sole (3). Se avviene un'eclisse il tal giorno, significherà la morte del re di Elam; tal altro, sarà la vittoria del re d'Acad; ecc. — Pel settembre del 1186 fu annunciata da tutti gli astrologi, ben sette anni prima, una grande congiunzione di tutti i pianeti, e la conseguente distruzione di ogni cosa. Furono sette anni di lutto per i popoli, che s'aspettavano la fine del mondo. Ma l'anno 1186 trascorse tranquillo; tutto procedette come pel passato, ed anche — aggiunge argutamente BAILLY, nel narrare questo fatto, insieme con altri analoghi (4), — la fiducia nelle predizioni degli astrologi!

II.

Guardiamoci però dal dir troppo male dell'Astrologia.

Per le sue chimeriche profezie, occorreva determinare le posizioni future degli astri; era necessario assegnare con esattezza l'ora. Donde osservazioni e calcoli accurati, che vennero a costituire la vera scienza astronomica.

Si aggiunga una considerazione, come ora si direbbe, pratica; già invocata ripetutamente dal grande astronomo

KEPLERO; che fu anche astrologo, al servizio, fra altri, del WALLENSTEIN (5).

« Quest'Astrologia, scriveva KEPLERO nel suo stile immaginoso, è veramente una pazzarella. Ma, mio Dio, come starebbe sua madre, la giudiziosissima Astronomia, se non avesse questa folle figlia? Perocchè il mondo è ancor più folle; tanto folle che per giungere a lui quell'antica intelligente madre dev'essere introdotta dalla sciocchezza della figlia. E senza i guadagni di questa, la madre dovrebbe patir la fame: così scarsi sono i salari dei matematici! ».

E più recentemente ENRICO POINCARÉ (6):

« Non si può credere quanto sia stata utile all'umanità la fiducia nell'Astrologia. Se KEPLERO e TYCHO-BRAHE han potuto vivere, fu perchè vendevano a sovrani ingenui delle predizioni basate sulla congiunzione degli astri. Se quei principi non fossero stati così creduli, noi continueremmo forse a pensare che la Natura ubbidisce al capriccio; noi giaceremmo ancora nell'ignoranza ».

Dalle numerose diligentissime osservazioni di posizioni planetarie lasciate da TYCHO-BRAHE, il suo discepolo e successore KEPLERO, nei primi lustri del secolo XVII, con calcoli d'una pazienza inaudita, dedusse anzi tutto che le orbite dei pianeti sono ellissi aventi un fuoco nel sole; poi una legge di variazione della velocità di ciascun pianeta; ed un'altra che lega le grandezze delle orbite ai tempi in cui vengon percorse.

Valendosi di queste tre leggi, ed applicando al sole ed ai pianeti i principî della Meccanica terrestre — di cui GALILEO GALILEI, contemporaneo di KEPLERO, aveva posto le prime basi, — NEWTON assurse alla sua grande legge dell'attrazione universale. Grazie a questa, il problema del moto degli astri col variare del tempo prese una forma strettamente matematica; e si potè perciò risolvere, d'allora in poi, con grande precisione. Si prevedero sempre meglio le posizioni future dei pianeti, dei loro satelliti, delle comete; e si giunse a tanto da predire la posizione in un determinato

istante di un astro mai visto. Così accadde, com'è ben noto, al LE VERRIER, che in tal modo scoprì nel 1846 (7) un nuovo pianeta, Nettuno; e così si presagì l'esistenza, e si calcolò la posizione, di quella stella *compagna di Sirio*, che poi fu vista nel 1862 dal CLARK.

III.

« Vedere per prevedere: questo è il carattere permanente « della vera scienza ». Così scriveva AUGUSTO COMTE (8). Ed il POINCARÉ, rincalzando: « La scienza prevede, ed è « appunto perchè prevede, che essa può essere utile e servire « come regola d'azione » (9).

Lo strumento per le previsioni scientifiche sono le *leggi di natura*: questa grande conquista dell'ingegno umano!

L'esperienza ripetuta conduce ad esse. L'Astronomia ne fornì i primi esempi. Poi vennero le altre scienze fisiche, ed anche le scienze morali e sociali.

Ho citato or ora alcune leggi astronomiche; e ognuno di voi ha in mente leggi fisiche, chimiche, economiche. S'intende subito come esse servano a presagire l'andamento dei fenomeni.

Lasciatemi ancora ricordare due casi singolari di previsioni, dedotte dalla regolarità di taluni fatti naturali. Sono casi che, in campi ben diversi, presentano una certa analogia.

Nella seconda metà del secolo XVIII fu rilevato che le distanze medie dal Sole dei sei pianeti allora conosciuti, si esprimevano tutte con una stessa formola semplice — puramente empirica, — che si chiamò la legge di BODE. Ora la formola dava anche altri valori; e si potè pensare che questi fossero le distanze dal Sole di altri pianeti, non ancora visti. E infatti vennero poi scoperti successivamente, d'accordo con quella previsione: Urano; i pianetini che circolano fra Marte e Giove; e infine Nettuno.

Così, verso il 1870, il chimico MENDELEJEFF, disposti convenientemente i corpi semplici secondo i loro pesi atomici

crescenti, scorse in quella disposizione tali regolarità, da poter prevedere, — per colmare tre lacune, che il quadro presentava, — l'esistenza di tre corpi ancora sconosciuti; assegnandone, oltre ai pesi atomici, varie proprietà fisiche e chimiche. E successivamente furon poi trovati in natura tre elementi: il gallio, lo scandio, il germanio, che corrispondono in modo perfetto a quelle previsioni!

D'altra parte vi sono fatti, che sembrano avvenire senza alcuna regola. Si dice allora che dipendono dal *caso*. Ma è questo un concetto essenzialmente relativo. Già sul finire del secolo XVII, GIACOMO BERNOULLI, nella sua famosa « *Ars conjectandi* » ossia « Arte di presumere o congetturare », rilevava (10) che agli uomini, in un dato tempo, qualcosa appare come casuale, che invece apparirà necessario in altri tempi; cioè quando le cause saranno note. Così agli antichi le eclissi potevan sembrare fenomeni casuali, mentre per noi ubbidiscono a leggi precise. Ma si parlerà anche oggidì del caso, se il sole s'oscura per l'improvviso passaggio di una nuvoletta; o se, gittando un dado, esso cade su una faccia piuttosto che su un'altra; eppure è certo che anche questi fatti avvengono solo in forza di cause ben determinate, ma troppo complesse, o troppo piccole.

La complessità delle cause, o la loro piccolezza, ci toglie spesso di precisarle. Quando si può, si considerano anzi tutto le cause più evidenti; poi quelle minori. Si procede per *approssimazioni successive*, come usa nella scienza. Si riesce così a fare presagi approssimati: *salvo complicazioni*, come dicono i medici nelle loro prognosi.

IV.

Intorno al 1860 il monaco GREGORIO MENDEL, nel silenzio del chiostro, con una serie di esperienze sugl'ibridi delle piante, scopriva una legge, ora divenuta famosa; la quale, per ogni incrocio di razze stabili, vegetali o animali, permette di prevedere, a un dipresso, quanti saranno gl'indi-

vidui aventi l'uno o l'altro dei caratteri ancestrali. Mentre cioè la 1^a generazione si comporrà di meticci, d'aspetto uniforme, la 2^a generazione, proveniente dall'incrocio di questi fra loro, avrà all'incirca un quarto dei suoi individui riproducenti per atavismo l'un tipo avito, un quarto riproducente l'altro, e infine la metà rimanente del tipo meticcio. La legge è tanto più esatta quanto più numerosa è la prole, e può raggiungere una precisione impressionante.

Essa costituisce un esempio di quelle leggi, che sono vere solo se riferite a un grande numero di casi: *verità statistiche*.

Così se noi, fra i nati di un giorno a Torino, contiamo quanti sono i maschi e quante le femmine, troveremo che in qualche giorno prevalgono gli uni, in altro le altre. Ma se invece prendiamo i numeri di tutti i nati di un anno in tutta Italia, troveremo che sempre sono più i maschi che le femmine: e precisamente su ogni migliajo di nascite sono da 513 a 516 i maschi (11).

In questo modo la Statistica ci dà delle leggi, in base a cui potremo fare previsioni.

Il BERNOULLI, nella citata « *Ars conjectandi* », ha dato la dimostrazione matematica di questo grande fatto; prima di lui osservato empiricamente, e che fu poi chiamato la *legge dei grandi numeri*: che cioè, aumentando convenientemente il numero delle osservazioni od esperienze, il rapporto del numero di quelle in cui si presenta un certo evento al numero totale si può rendere prossimo quanto si vuole ad un valore limite, che costituisce la così detta *probabilità matematica* di quell'evento.

Sopra questo teorema ha posto le proprie basi scientifiche tutta la Statistica. Esso ha dato il modo di applicare la teoria delle probabilità ai più svariati campi della vita ordinaria e della scienza; permettendo, con ripetute osservazioni su un evento, di determinarne le leggi e di prevedere il suo verificarsi nell'avvenire. Ad esempio, è solo in virtù di esso che lo Stato e le altre grandi Amministrazioni, in particolare

le imprese di assicurazioni, possono fare le loro previsioni pei bilanci futuri (12).

V.

Per quel che ora vi debbo dire, mi converrà ricorrere ad una figurazione geometrica. Ma non vi spaventate! Si tratta di una cosa semplicissima!

Voi conoscete quei diagrammi, o grafici, con cui si rappresenta, in modo intuitivo, il variare di una grandezza: come sarebbe il prezzo di una merce coll'andare dei mesi o degli anni; la pressione barometrica lungo uno o più giorni; la temperatura di un ammalato; e così via.

Sopra una retta orizzontale son segnati, da sinistra verso destra, vari punti equidistanti, che rappresentano i tempi successivi. Da essi s'alzano delle verticali, proporzionali ai valori che la grandezza considerata ha avuto in quei vari tempi. Gli estremi di tutte queste verticali costituiscono il diagramma.

Accade che questo sia tracciato in modo continuo da uno strumento. Si ha allora direttamente una linea che rappresenta l'andamento del fenomeno. Più spesso l'esperienza ci dà solo una successione di punti isolati del diagramma; e noi li riuniamo con una linea continua: il che naturalmente lascia luogo a qualche arbitrio.

Ciò premesso, se la linea ottenuta appare dotata di una qualche regolarità: se, per esempio, essa si presenta all'incirca come un segmento di retta, o un arco di cerchio, o di parabola; possiamo pensare che essa rimarrebbe tale, anche quando le osservazioni venissero prolungate alquanto. Prolunghiamo dunque la linea come retta, o come cerchio, ecc., verso destra, di un breve tratto al di là dell'ultimo punto segnato; ed ammettiamo che questo tratto corrisponda ancora alla realtà. Ciò significherà che *prevediamo* il risultato di esperienze non ancora fatte: prevediamo l'avvenire.

La cosa è legittima, nello stesso senso in cui son legittime le più comuni e pienamente ammesse previsioni. Verificato

cioè, con un gran numero di esperienze, che un punto si muove per qualche tempo in linea retta, o circolarmente, ecc.; si ammette che ciò costituisca una vera legge.

Come si farà se il diagramma rappresentativo del fenomeno non si presenta così semplice?

Qui interviene il matematico. Egli riesce ad esprimere la grandezza di cui si tratta, con sufficiente approssimazione, come somma di alcuni numeri, ognun dei quali è suscettibile di una rappresentazione semplice. Sarà cioè quella grandezza espressa, ad esempio, con una somma di potenze, o con una somma di funzioni trigonometriche. Queste espressioni traducono matematicamente l'andamento del fenomeno; e permettono, allo stesso modo che nel caso precedente, di fare presagi.

Si può dire che si è scomposto il diagramma primitivo, complicato, nella somma di un certo numero di diagrammi molto semplici.

Così si fa nella Statistica. E così si scompongono i diagrammi dei più svariati fenomeni naturali, ad esempio delle maree.

Convien badare che, siccome i dati sono, di regola, soltanto approssimativi; il prolungamento, anche brevissimo, del diagramma non si potrà mai fare con sicurezza. Vi sarà sempre qualche incertezza nel presagio.

VI.

La musica ci può fornire una nuova illustrazione di ciò che ho detto.

Si sa che il suono è percepito, grazie alle vibrazioni della membrana del timpano prodotte da rapidissimi cambiamenti nella pressione dell'aria esterna. In conseguenza, con un diagramma in cui fosse figurato l'andamento di quella pressione, si potrebbe rappresentare — fatto notevolissimo! — una qualsiasi musica, polifonica, strumentale e vocale; per quanto complessa sia la partitura, in cui originalmente sta scritta (13).

Un tal diagramma avrebbe così un ufficio analogo a quello della linea punteggiata, che, sulla stagnola di un fonografo, resta incisa dallo stiletto, mentre la musica viene eseguita.

Dal timpano le vibrazioni sono poi trasmesse, più addentro nell'orecchio, al così detto « organo del Corti ». E qui avviene (14) una meravigliosa scomposizione di esse; grazie a cui possiamo sentire, e distinguere, entro la polifonia, i suoni dei diversi strumenti, le diverse voci umane, ecc.

Orbene questa scomposizione pare che corrisponda, in certo modo, alla scomposizione, di cui dicevo in generale, del diagramma in altri più semplici e regolari. E il fatto che si possa forse prolungare lievemente il diagramma; ossia prevedere, entro certi limiti, i suoni che verrebbero dopo un istante fissato; corrisponde ad un fatto noto ai cultori della musica, dipendente dalle regole dell'armonia.

VII.

La previsione del tempo è l'ideale a cui tende la scienza meteorologica. Arduo problema; non occorre dire di quanta importanza per l'agricoltura, per la navigazione, e così via.

In ogni particolare luogo l'esperienza ha insegnato a usufruire di taluni indizi, relativi ai venti, alla variazione nell'andamento del barometro, all'umidità atmosferica, alle nubi, ecc., per fare qualche pronostico sul tempo.

Vi sono poi, per ciascuna nazione civile, dei servizi meteorologici generali. In un ufficio centrale vengon segnati, su apposite carte geografiche, gli elementi: temperatura, umidità, direzione e forza del vento, ecc. ecc.; che da numerosi osservatorî vengono telegraficamente trasmessi, pel mattino e per la sera. Diventa così visibile, aiutandosi anche col confronto delle carte del giorno precedente, l'andamento generale di quegli elementi; e si può quindi dedurne, e comunicare rapidamente la previsione del tempo nei vari luoghi, per le 24 ore successive. Il numero delle previsioni esatte raggiunge all'incirca il 90 % (15).

Recentemente un nostro libero docente, il Dott. FRANCESCO VERCELLI, ha ottenuto e pubblicato risultati ancor più notevoli (16).

Preso il diagramma della pressione barometrica in un dato luogo, che riesce di solito una curva irregolare, la quale non farebbe presagire alcuna legge; egli ha provato a scomporlo, nel senso che accennavo poc'anzi, in una somma di termini trigonometrici. Trovò così, in ogni caso, una scomposizione del diagramma in poche linee semplici; che mettono in evidenza talune periodicità della pressione atmosferica, e che si posson prolungare, dando luogo a previsioni.

Il VERCELLI, come ufficiale della 3^a Armata, sul Carso, nel 1917, ebbe l'incarico della predizione del tempo, e poté quindi applicare il suo metodo. I presagi, che il Comando gli chiedeva, prima d'iniziare un'azione, furon dati non più per un giorno, ma per parecchi: talvolta fino a 15 giorni. E vennero confermati dai fatti, con molta approssimazione: tanto che S. A. R. il Comandante della 3^a Armata poteva scrivere: « La fiducia riposta nei difficili tentativi di anti-
« vedere le future condizioni del tempo, a distanza di qualche
« giorno, non è stata delusa dai fatti. La collaborazione rag-
« giunta fra meteorologia e guerra è stata veramente effi-
« cace, specialmente nei momenti più gravi e decisivi ».

VIII.

Per la previsione del tempo a scadenza molto lontana — e quindi, necessariamente con molto minor precisione — le nostre cognizioni si riducono, per ora, a quella dovuta al BRÜCKNER: che il clima dell'Europa occidentale varia, con un periodo di circa 35 anni, diviso in due metà: l'una delle quali è più umida e fredda, l'altra piuttosto secca e calda.

Si può mettere un legame tra questo fatto e le periodicità, che pure si son trovate, nella variazione di grandezza delle macchie solari, e in genere dell'attività solare: quale si manifesta anche nelle protuberanze e nella corona solare (17).

Ricorderò prima come da numerose osservazioni statistiche appaja che gli anni con un massimo, o un minimo, di macchie solari, sono anche, a un dipresso, gli anni con un massimo o minimo di piogge e di cicloni: almeno in regioni terrestri molto ampie. Ciò dà subito il modo di fare qualche predizione meteorica, per quanto grossolana, in base alle osservazioni di fisica solare.

D'altra parte si sa, per merito di un farmacista, SCHWABE, che l'andamento delle macchie solari si riproduce a intervalli di tempo di circa 11 anni. E i valori massimi e minimi della estensione di quelle macchie sembrano riprodursi dopo tre di quei periodi undecennali, ossia dopo 33 a 35 anni. Ciò verrebbe a corrispondere appunto al periodo di circa 35 anni del BRÜCKNER pel clima.

IX.

Naturalmente, dicendo che i massimi e minimi di attività solare ritornano periodicamente cogli stessi valori, dopo circa 35 anni, non si vuol dire che così sarà in eterno!

È molto probabile che, a poco a poco, l'attività solare, nel suo complesso, vada scemando. Le previsioni sull'avvenire lontano del sole, e di tutto l'universo, sono, presso la maggior parte degli scienziati che si occuparono di ciò, nettamente pessimistiche (18).

Secondo W. THOMSON e HELMHOLTZ, l'energia del mondo si dissipa: o, se si vuole, va degradando. Il mondo tende allo stato di riposo, o di morte: alla *morte calorifica*, come diceva CLAUSIUS. Coll'andare, non dico dei secoli, ma dei milioni d'anni, il sole e le stelle si andranno spegnendo. Fra circa 6 milioni d'anni, prevedeva HELMHOLTZ, la vita sarà scomparsa dalla terra.

Accanto a queste predizioni, altre però ne abbiamo, in senso opposto.

HIRN esclude che il sole sia sicuramente destinato a spegnersi un giorno (19). — Gli scontri, che non posson mancare, di quando in quando, fra astri, sia pure spenti, producono

nuovi astri di altissima temperatura: le così dette *stelle nuove*, che accade di veder accendersi in cielo. — La scoperta recente di quel meraviglioso corpo che è il radio: sorgente prodigiosa di energia, che esso emette continuamente, sebbene lentamente, sotto forma di calore; e il fatto che di radio e di altre sostanze radioattive ne esistono in abbondanza sulla terra e sul sole; rendono possibile un ritardo grande, e per taluni anzi indefinito, del raffreddamento della terra e del sole (20). — ARRHENIUS (21), ammettendo che l'energia vada degradando nei corpi che si trovano allo stato di *solì*, pensa che possa invece andarsi elevando in quelli che appartengono allo stadio di *nebulose*.

Aggiungiamo che nuovi pronostici sull'avvenire dell'universo potrebbero benissimo venir fuori da qualche nuova scoperta: relativa, ad esempio, alle proprietà del mezzo, entro cui si muovon gli astri; che noi chiamiamo *etere*, ma che conosciamo così poco!

Per quel che riguarda la terra, un grande prolungamento nella vita dell'umanità potrebbe aversi (così recentemente rilevava SODDY (22)), se si riuscisse — impresa difficilissima, ma che non appare impossibile! — ad accelerare convenientemente il processo, con cui, come ricordavo, il radio e gli altri corpi radioattivi sviluppano energia. Le riserve naturali d'energia, che così si avrebbero, compenserebbero di gran lunga quelle che verranno a mancare per l'esaurirsi del carbon fossile, e pel scemare del calore irradiato dal sole (23).

X.

Avrete notato le incertezze delle ultime previsioni. Quanto siam lungi dalla sicurezza che avevano le predizioni astronomiche sul moto degli astri, ristrette a scadenze non troppo lontane!

Veramente occorre andar cauti nel presagire. Quella tal linea del diagramma non si può prolungare di troppo, al di là dei dati.

Avvengono nella scienza i casi più imprevisi.

LAPLACE, osservando che i moti di rivoluzione e di rotazione di tutti quanti i pianeti e satelliti, da lui conosciuti, avvenivano in piani pochissimo inclinati fra loro, e sempre nel senso della rotazione del sole; ne deduceva, applicando il calcolo delle probabilità, che vi è da scommettere più che quattromila miliardi contro 1, che una causa primitiva ha diretto quei moti: e ciò costituiva uno degli argomenti da cui egli derivava la sua ben nota ipotesi cosmogonica. Eppure, in quegli stessi anni, GUGLIELMO HERSCHEL scopriva due satelliti di Urano, il cui moto è di natura affatto opposta a quella anzi detta.

E in questi ultimi tempi, quanti fatti scientifici imprevisi!

Ricordo che un giorno abbiamo letto con stupore la notizia che RAMSAY e SODDY, operando col radio, avevano osservato svolgimento di elio. Da un corpo semplice si svolgeva un altro corpo semplice! Furon molti che dubitarono si trattasse di qualche imperfezione nelle esperienze delicatissime. Invece era vero. E dopo d'allora i fatti analoghi si moltiplicarono; e si avverò quella tramutazione dei metalli, che un tempo era il sogno degli alchimisti e che ormai tutti consideravano come chimerica.

Che più? Oggidì quelli che si chiamavano *atomi* di materia, perchè si pensavano indivisibili, ci si presentano invece come aggregati di numerosissime particelle: gli elettroni.

D'altra parte il concetto dell'atomismo, che, per un momento, pochi anni sono, parve a taluni, all'OSTWALD specialmente, potersi bandire dalla scienza, bastando ad essa quello di energia; quel concetto, dico, non solo ha ora trionfato, particolarmente per merito delle memorabili esperienze del PERRIN (24), ma si è esteso in modo imprevisto. Si è cioè parlato di particelle ultime di elettricità, ossia elettroni; ed ora anche, più in generale, di atomi d'energia, ossia i così detti *Quanta* del PLANCK. E questa teoria dei *Quanta* s'è mostrata di grande fecondità per vari capitoli della Fisica.

Al posto dell'antica sentenza: « *Natura non facit saltus* », sembrerebbe così, secondo le più moderne vedute, che sia invece da dire che la Natura procede *solo per salti* (25).

XI.

Pure, a traverso alle incertezze, alle correzioni, la Scienza progredisce; diviene sempre più atta a prevedere; e ai suoi cultori appare sempre più bella.

O giovani, che vi accingete a nuovi studi, per acquistare nuove cognizioni, o strumenti che vi servano nella vita; e voi, lontani, a cui sempre in questi anni andava il nostro pensiero, denso di amore e gratitudine, studenti che avete gloriosamente combattuto per la nostra grande causa, ed avete vinto! Ecco, è giunto il giorno, in cui l'umanità, liberata dai prepotenti, potrà riprendere con maggior sicurezza di quanta non abbia mai avuto, le opere di pace. E noi potremo in queste aule, senza quell'ombra di rimorso che durante la guerra pareva di sentire, tutti insieme riprendere a coltivare la Scienza: non solo quella che si applica a procurare agli uomini il benessere materiale, ma ancora quell'altra che ha per unica mira il compiacimento del nostro spirito. E la Scienza vi darà — consentitemi, nel finire, questa previsione — le più alte, le più pure soddisfazioni: la Scienza, il cui scopo supremo, come ben fu detto (26), è *l'onore dell'intelletto umano!*

NOTE.

(1) JEAN DE BLOCH, *La Guerre*. Traduction de l'ouvrage russe: « La Guerre future aux points de vue technique, économique et politique ». 6 vols. Paris, 1898. Vedi vol. V, pag. 205.

(2) FRANCESCO RUFFINI, *La giovinezza del Conte di Cavour*, Torino, Bocca, 1912. Parte 1^a, pag. 318 e seguenti.

(3) SAGERET, *Le Système du Monde*, Paris, 1913, pag. 118-119.

(4) BAILLY, *Histoire de l'Astronomie moderne*, t. 1^{er}, 1779, pag. 245.

(5) *De Stella nova in pede Serpentarii*, 1606; *Tertius interveniens*, 1610. (Opera omnia, vol. II, pag. 657; vol. I, pag. 560).

(6) *La valeur de la Science*, Paris, 1905, pag. 169.

(7) Simultaneamente all'ADAMS.

(8) *Cours de philosophie positive*, 4^e édition, t. 6, Paris 1877, pag. 618.

(9) *La valeur de la Science*, pag. 219.

(10) Nel 1° Cap° della 4ª Parte. La stessa idea, già accennata da BOYLE, si ritrova poi in tanti altri: LAPLACE, BESSEL, ecc. Viene specialmente citato, in proposito, uno squarcio di LAPLACE, sul principio dell'*Essai philosophique sur les probabilités*.

(11) Così almeno in ciascun anno dal 1883 al 1902. V. R. BENINI, *Principii di Statistica metodologica*, Torino, 1906, pag. 225.

(12) BERNOULLI si mostra pienamente conscio dell'importanza della sua legge. Riguardo ad essa egli scrive (Parte 4ª, Cap. 4º): « È questo il problema che qui mi sono proposto di pubblicare, dopo d'essermene occupato da ben 20 anni. La sua novità, come la sua immensa utilità, in unione colla sua altrettanto grande difficoltà, vince tutti i precedenti capitoli in importanza e significazione ».

(13) V. le brillanti pagine che a questo riguardo scriveva W. THOMSON (Lord KELVIN): *Conférences scientifiques et allocutions*, Paris, 1893, pag. 177 e seguenti.

(14) Cfr., ad esº, L. LUCIANI, *Fisiologia dell'uomo*, vol. 2º, parte 2ª, Milano, 1911, pag. 244-245.

(15) Cfr., ad esº, A. ANGOT, *Traité élémentaire de Météorologie*. 3ª édition, Paris, 1916.

(16) *Analisi armonica dei barogrammi e previsione della pressione barometrica*. « Rendiconti R. Acc. Lincei » (5) 24, (1915), pag. 1120.

(17) Cfr. MOREUX, *Le soleil et la prévision des pluies*, « Scientia », vol. 8, 1910, pag. 279.

(18) Cfr. B. BRUNHES, *La Dégradation de l'Énergie*, Paris, 1908. — A. BERGET, *La vie et la mort du globe*, Paris, 1912.

(19) *Constitution de l'espace celeste*, Paris, 1889, pag. 83 e seguenti.

(20) E. S. GREW, *Lo sviluppo di un pianeta*, Torino, 1914, pag. 282 e seguenti.

(21) *Il divenire dei mondi*, Milano, 1909.

(22) *Transmutation, the vital problem of the future*. « Scientia », vol. 11, 1912, pag. 186.

(23) CIAMICIAN (*La fotochimica dell'avvenire*, « Scientia », vol. 12, 1912, pag. 348) aggiunge che anche l'energia solare *attuale* si potrà meglio utilizzare, facendo che supplisca l'energia solare *fossile*, racchiusa nei combustibili fossili che si vanno esaurendo. Non solo si può utilizzare il *calore* del sole per le piante; ma si potrebbe adoperare largamente la *luce* solare (per esempio nelle regioni desertiche, in cui le piante non prosperano), come agente chimico per produrre direttamente certe assegnate trasformazioni.

(24) V. il suo libro: *Les Atomes*, Paris, 1913. Nella prefazione rileva che in natura non il continuo domina, ma le discontinuità.

(25) Cfr. anche un molto istruttivo discorso (non tutto conforme a quelle vedute), di OLIVER J. LODGE, *Continuity*, nel « Report of the British Association for the advancement of science », Birmingham, 1913 (London, 1914), pag. 3; tradotto in francese nella « Revue scientifique » del 1918, pagg. 321, 417 e 481.

(26) C. G. J. JACOBI, lettera a LEGENDRE del luglio 1830: *Ges. Werke*, t. 1º, pag. 454.